

alumin

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-027398

(43)Date of publication of application : 28.01.1997

(51)Int.Cl.

H05H 1/46  
C23F 4/00  
H01L 21/3065

(21)Application number : 07-196985

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD  
TOKYO ELECTRON YAMANASHI  
KK

(22)Date of filing : 10.07.1995

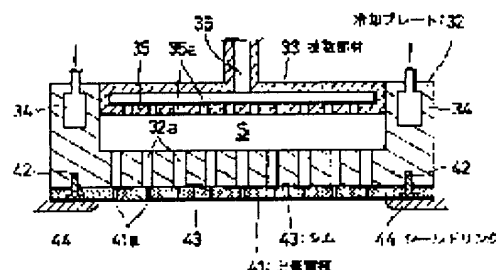
(72)Inventor : KOBAYASHI KENJI

## (54) PLASMA TREATMENT DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the evenness of temperature of an upper electrode in a plasma treatment device.

SOLUTION: An annular shim 43 having a high heat transfer coefficient is interposed between the upper surface of an upper electrode 41 and the lower surface of a cooling plate 32 arranged on the upper part of the upper electrode 41 to cool the upper electrode 41, and the position of this shim 43 is set between the peripheral part and center part of the upper electrode 41. Even when the upper electrode 41 is heated by a plasma, it is regularly cooled by the shim 43 without the center part being deflected down, and the in-plane temperature difference in the upper electrode 41 is consequently minimized.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3113796

[Date of registration] 22.09.2000

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

DERWENT-ACC-NO: 1997-151654

DERWENT-WEEK: 200065

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Microwave-discharge plasma appts.  
for etching film on semiconductor wafer - in which ring  
shim of high heat conductivity is placed between upper  
electrode and cooling plate in process chamber

----- KWIC -----

A ring shim high in heat conductivity is placed between  
the upper electrode  
and the cooling plate in the process chamber.

Microwave-discharge plasma appts. for etching film on  
semiconductor wafer -  
in which ring shim of high heat conductivity is placed  
between upper electrode  
and cooling plate in process chamber

H01L021/3065

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-27398

(43) 公開日 平成9年(1997)1月28日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 H 1/46		9216-2G	H 0 5 H 1/46	M
C 2 3 F 4/00			C 2 3 F 4/00	A
H 0 1 L 21/3065			H 0 1 L 21/302	C

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-196985

(22) 出願日 平成7年(1995)7月10日

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(71) 出願人 000109565

東京エレクトロン山梨株式会社

山梨県韭崎市藤井町北下条2381番地の1

(72) 発明者 小林 健治

山梨県韭崎市藤井町北下条2381番地の1

東京エレクトロン山梨株式会社内

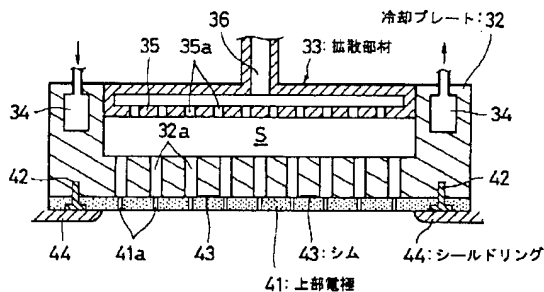
(74) 代理人 弁理士 金本 哲男 (外1名)

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【課題】 プラズマ処理装置における上部電極の温度の均一化を向上させる。

【解決手段】 上部電極41の上面と、上部電極41の上部に配置されてこの上部電極41を冷却する冷却プレート32の下面との間に、熱伝達効率の高い環状のシム43を介在させ、このシム43の位置は、上部電極41の周辺部と中心部との間に設定する。プラズマによって上部電極41が加熱されてもその中心部が下方に凸に撓むことはなく、常にシム43によって冷却され、その結果上部電極41における面内温度差は小さくなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理室内に上部電極と下部電極を上下に対向配置し、少なくともこれら上部電極と下部電極のいずれか一方に高周波電力を供給して処理室内にプラズマを発生させ、処理室内の被処理体に対して処理を施す如く構成された装置であって、前記上部電極の平坦な上面に、下面が平坦な冷却部材を接触配置し、その周辺部でこれら上部電極と冷却部材とを固着してなるプラズマ処理装置において、

前記固着部分よりも内側における上部電極と冷却部材との間に、これら上部電極と冷却部材との双方に接触する熱伝達部材を介在させたことを特徴とする、プラズマ処理装置。

【請求項2】 前記熱伝達部材は環状であって、前記固着部分よりも内側における冷却部材の下面に、同心円状の環状溝を形成し、この環状溝内に前記熱伝達部材を接触納入し、当該熱伝達部材の厚さは、前記溝の深さよりも長いことを特徴とする、請求項1に記載のプラズマ処理装置。

【請求項3】 前記熱伝達部材は環状であって、前記固着部分よりも内側における冷却部材の下面に、この熱伝達部材を該冷却部材と一体に形成したことを特徴とする、請求項1に記載のプラズマ処理装置。プラズマ処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被処理体に対して、エッチング処理を始めとする各種のプラズマ処理を施す際に用いるプラズマ処理装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来から例えば半導体製造プロセスにおいては、半導体ウエハ（以下、「ウエハ」という）などの表面の絶縁膜をエッチングして、コンタクトホールを形成するための装置としてエッチング装置が使用されているが、その中でもとりわけ処理室内の上下に電極を配置したいわゆる平行平板型のエッチング装置は、比較的大口径のウエハの処理に適していることから数多く使用されている。

【0003】このエッチング装置においては、上部電極と下部電極とを処理室内の上下に対向させて配置し、これら各電極の少なくともいずれか一方に高周波電力を供給してプラズマを発生させて、上部電極側から処理室内に導入した処理ガスを解離させ、それによって生じたイオンによってウエハの表面をエッチングするようになっている。

【0004】この場合、発生したプラズマによって上部電極は加熱されるので、通常該上部電極を何らかの手段で冷却する必要があるが、従来は図11に示したように、下部電極101と対向する上部電極102の上に冷却板103を重ね、その周辺において例えばボルト10

4によって、上部電極102と冷却板103との面接触が強まる方向に固定している。

【0005】かかる構成により上部電極102の熱は冷却板103に伝導し、上部電極102冷却されていた。従って、接触面となる上部電極102の上面と冷却板103の下面とは夫々平坦に成形されており、接触面積の増大が図られていた。なおプラズマPからの保護のため、ボルト104は例えば石英などの誘電体105によって被われている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、そのような構成を採っているにも関わらず、発明者が検証したところ、上部電極102の中心部は、周辺部ほどには温度が下がらず、図12に示したような温度勾配が生じていた（図12中、Eはエッジ（周縁部）、Cはセンター（中心部）である）。これは上部電極102がプラズマによって加熱されると熱膨張し、他方、周辺部は固定されているため、中心部は下側に撓んでしまい、冷却板103との接触が不良になることが原因と考えられる。

【0007】前記したように温度勾配が生ずるとプラズマPに「むら」が発生し、その結果ウエハ面内におけるエッチングの均一性が阻害されるおそれがある。また図12に示したように、中心部Cと周縁部Eとでは、その温度差も極めて大きいものとなっていた。

【0008】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、前記したような冷却板に代表される冷却部材で上部電極を冷却する構成のプラズマ処理装置において、上部電極の温度勾配を是正して温度差も緩和させ、もって処理の均一化を図ることを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、請求項1のプラズマ処理装置は、処理室内に上部電極と下部電極を上下に対向配置し、少なくともこれら上部電極と下部電極のいずれか一方に高周波電力を供給して処理室内にプラズマを発生させ、処理室内の被処理体に対して処理を施す如く構成された装置であって、前記上部電極の平坦な上面に、下面が平坦な冷却部材を接触配置し、その周辺部でこれら上部電極と冷却部材とを固着してなるプラズマ処理装置において、前記固着部分よりも内側における上部電極と冷却部材との間に、これら上部電極と冷却部材との双方に接触する熱伝達部材を介在させたことを特徴とするものである。

【0010】この請求項1のプラズマ処理装置においては、上部電極と冷却部材との固着部分よりも内側、即ち中心側に上部電極と冷却部材との双方に接触する熱伝達部材を介在させたので、当該熱伝達部材の箇所、上部電極はその分、下に凸の形態となる。そして上部電極にはその固有の弾性によって上方に復元しようとする反発力が働いている。

【0011】従って上部電極がプラズマによって加熱さ

れて膨張し、下に凸に撓もうとしても、前記反発力によってこの撓む力は相殺され、結局上部電極は熱伝達部材との接触を維持する。従って、当該接触部分で上部電極の熱は冷却部材へと伝導する。その結果、従来の中心部が高く、周辺部が低くなっていた上部電極の温度勾配は緩和され、かつ温度差自体も小さくなる。

【0012】また請求項2のプラズマ処理装置は、請求項1のプラズマ処理装置において、前記熱伝達部材を環状とし、前記固着部分よりも内側における冷却部材の下面に、同心円状の環状溝を形成し、この環状溝内に該熱伝達部材を接触納入し、当該熱伝達部材の厚さは、前記溝の深さよりも長いことを特徴としている。

【0013】かかる特徴を有する請求項2のプラズマ処理装置では、熱伝達部材の厚さが溝の深さよりも長くなっているため、結局当該長い分だけ、熱伝達部材が下方に突出している。従って上部電極は、当該突出部分に対応する箇所ですの分、下に凸の形態となる。後は、請求項1の場合と同様、上部電極に働く反発力と熱膨張時の撓む力とが相殺し、当該突出部分で上部電極の冷却部材との接触は維持される。従って、この部分で上部電極の熱は冷却部材へと伝導し、上部電極の温度勾配は是正され、かつ温度差も緩和されるのである。また熱伝達部材はその上面のみならず、側部も溝内壁と接触しているため、熱伝達効率は請求項1のプラズマ処理装置よりも高くなっている。

【0014】請求項3のプラズマ処理装置は、請求項1のプラズマ処理装置において、前記熱伝達部材を環状の形状とし、前記固着部分よりも内側における冷却部材の下面に、この熱伝達部材を該冷却部材と一体に形成したことを特徴としている。

【0015】従って、この請求項3のプラズマ処理装置では、前記熱伝達部材によって冷却部材の下面に下方に凸の熱伝達部が形成されるので、前記各プラズマ処理装置と同様、この凸部と接触している部分で熱の伝達が行われ、上部電極の温度勾配は是正され、かつ温度差も緩和されるのである。また熱伝達部材は冷却部材と一体に形成したので、前記各プラズマ処理装置よりも部材数が低減できる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明をエッチング装置に適用した実施の形態を添付図面に基づき説明すると、図1は本実施の形態にかかるエッチング装置1の断面を模式的に示しており、このエッチング装置1における処理室2は、気密に閉塞自在な酸化アルマイト処理されたアルミニウムなどからなる円筒形状の処理容器3内に形成されている。またこの処理容器3自体は、例えば接地線4を介して接地されている。前記処理室2内の底部にはセラミックなどの絶縁支持板5が設けられており、この絶縁支持板5の上部に、被処理基板例えば直径8インチの半導体ウエハ（以下、「ウエハ」という）Wを載置す

るための下部電極を構成する略円柱状のサセプタ6が、上下動自在に収容されている。

【0017】前記サセプタ6は、前記絶縁支持板5及び処理容器3の底部を遊貫する昇降軸7によって支持されており、この昇降軸7は、処理容器3外部に設置されている駆動モータ8によって上下動自在となっている。従ってこの駆動モータ8の作動により、前記サセプタ6は、図1中の往復矢印に示したように、上下動自在となっている。なお処理室2の気密性を確保するため、前記サセプタ6と絶縁支持板5との間には、前記昇降軸7の外方を囲むように伸縮自在な気密部材、例えばペローズ9が設けられている。

【0018】前記サセプタ6は、表面が酸化処理されたアルミニウムからなり、その内部には、温度調節手段、例えばセラミックヒータなどの加熱手段（図示せず）や、外部の冷媒源（図示せず）との間で冷媒を循環させるための冷媒循環路（図示せず）が設けられており、サセプタ6上のウエハWを所定温度に維持することが可能となるように構成されている。またかかる温度は、温度センサ（図示せず）、温度制御機構（図示せず）によって自動的に制御される構成となっている。

【0019】また前記サセプタ6上には、ウエハWを吸着保持するための静電チャック11が設けられている。この静電チャック11は、導電性の薄膜をポリイミド系の樹脂によって上下から挟持した構成を有し、処理容器3の外部に設置されている高圧直流電源12からの電圧が前記薄膜に印加されると、そのクーロン力によってウエハWは、静電チャック11の上面に吸着保持されるようになっている。もちろんそのような静電チャック11に拠らず、機械的クランプによってウエハWの周縁部を押圧するようにして、サセプタ6上にウエハWを保持する構成としてもよい。

【0020】前記サセプタ6上の周辺には、静電チャック11を囲むようにして、平面が略環状の内側フォーカスリング21が設けられている。この内側フォーカスリング21は導電性を有する単結晶シリコンからなっている。この内側フォーカスリング21は、プラズマ中のイオンを効果的にウエハWに入射させる機能を有している。

【0021】前記内側フォーカスリング21の外周には、さらに平面が略環状の外側フォーカスリング22が設けられている。この外側フォーカスリング22は絶縁性を有する石英からなり、またその外周上縁部は、外側に凸の湾曲形状に成形され、ガスが溜まらず円滑に排出されるようになっている。この外側フォーカスリング22は、後述のシールドリング44と共に、サセプタ6と上部電極41との間に発生したプラズマの拡散を抑制する機能を有している。

【0022】前出サセプタ6の周囲には、図2に示したように、絶縁性の材質からなるバッフル板23が配さ

れ、さらにこのバッフル板23の内周部は、石英の支持体等を介してボルト等の手段によってサセプタ6に固定されている。従って、サセプタ6の上下動に伴ってこのバッフル板23も上下動する構成となっている。このバッフル板23には多数の透孔が形成されており、ガスを均一に排出する機能を有している。

【0023】前出処理室2の上部には、アルミナからなる絶縁支持材31、アルミニウムからなる冷却プレート32を介して、エッチングガスやその他のガスを処理室2内に導入するための拡散部材33が設けられている。前記冷却プレート32は本発明でいう冷却部材を構成しており、この冷却プレート32の上部には図2に示したように、冷媒循環路34が形成されており、外部から供給されるチラー（冷媒）が該冷媒循環路34内を循環することによって、後述の上部電極41を所定温度にまで冷却する機能を有している。

【0024】前記拡散部材33は、図2にも示したように、下面側にバッフル板35を持った中空構造を有しており、さらにこのバッフル板35には、多数の拡散孔35aが形成されている。この拡散部材33の中央にはガス導入口36が設けられ、さらにバルブ37、38、及び流量調節のためのマスフローコントローラ39を介して、処理ガス供給源40からのエッチングガス、例えばCF<sub>4</sub>ガスが、前記導入口36、拡散部材33の拡散孔35aを通じて処理室2内に導入されるようになっている。また冷却プレート32にも、吐出口32aが多数形成されており、拡散部材33のバッフル板35と冷却プレート32との間に形成されたバッフル空間S内のガスを下方に吐出させるようになっている。

【0025】前記拡散部材33の下方には、前出サセプタ6と対向するように、上部電極41が、前出冷却プレート32の下面に固定されている。この上部電極41は、例えば導電性を有する単結晶シリコンからなっており、ボルト42によって前記冷却プレート32の下面周辺部に固着され、この冷却プレート32と電気的に導通している。またこの上部電極41にも、多数の吐出口41aが形成されており、前記冷却プレート32の吐出口32aと接続されている。従って、バッフル空間S内のガスは、吐出口32a、41aを通じてウエハに対して均一に吐出されるようになっている。

【0026】そして前記冷却プレート32の下面と、前記上部電極41の上面との間には、本発明の熱伝達部材を構成する図3に示したシム（Shim）43が、冷却プレート32の吐出口32a及び上部電極41の吐出口41aを避けて挟み込まれ、このシム43の上面は冷却プレート32の下面と、シム43の下面は上部電極41の上面と面接触している。このシム43は環状の形態を有し、その材質は、熱伝達率が良好な材質、例えばアルミニウムからなっている。またこのシム43の厚さdは、0.2mmである。もちろんシム43の厚さdは、前

記値に限られるものではなく、プロセス条件、装置の構成等に応じて、例えば0.1mm～0.5mmの値に設定してもよい。しかしながら摺みをキャンセルできる厚さであれば、熱伝達速度の点から鑑みると、できるだけ薄い方が好ましい。なお本実施の形態におけるこのシム43の設定位置は、上部電極41の周縁部と中心部とのほぼ中間地点に設定されている。

【0027】前記したように、上部電極41の吐出口41aは、冷却プレート32の吐出口32aと接続されているが、高密度プラズマ雰囲気で高速かつ微細なエッチング処理を行うため、処理室2内の圧力を従来よりも大きく減圧して、例えば50mTorrまで減圧したり、あるいは供給する高周波電力のパワーを2kWにまで上げると、図4に示したように、上部電極41の吐出口41aの上面（冷却プレート32側の上面）周縁部（図4中の破線で示すエリア）に、デボが付着しやすくなる。これは上部電極41と冷却プレート32との電位差が大きくなり、しかも吐出口41aのガスコンダクタンスが小さいため、パッシェンの法則によって放電現象が起こったためと考えられる。

【0028】そのような事態を防止するため、本実施の形態では、上部電極41の吐出口41aの直径φを従来よりも0.1mm大きくし、φ=0.6mmに設定してある。即ちパッシェンの法則に照らして、放電を起こさないよう程度の圧力を確保するように設定してある。従って、上部電極41の吐出口41aの上面周縁部に、デボが付着することは防止されている。

【0029】上部電極41の下端周辺部には、前出固定用のボルト42を被うようにして、シールドリング44が配置されている。このシールドリング44は、石英からなり、前出外側フォーカスリング22とで、静電チャック11と上部電極41との間のギャップよりも狭いギャップを形成し、プラズマの拡散を抑制する機能を有している。なおこのシールドリング44の上端部と処理容器3の天井壁との間には、フッ素系の合成樹脂からなる絶縁リング45が設けられている。

【0030】処理容器3の下部には、真空ポンプなどの真空引き手段51に通ずる排気管52が接続されており、サセプタ6の周囲に配置された前出バッフル板23を介して、処理室2内は、10mTorr～100mTorr内の任意の減圧度にまで真空引きすることが可能となっている。

【0031】次にこのエッチング装置1の高周波電力の供給系について説明すると、まず下部電極となるサセプタ6に対しては、周波数が数百kHz程度、例えば800kHzの高周波電力を出力する高周波電源53からの電力が、整合器54を介して供給される構成となっている。一方上部電極41に対しては、整合器55を介して、周波数が前記高周波電源53よりも高い1MHz以上の周波数、例えば27.12MHzの高周波電力を出

力する高周波電源56からの電力が、冷却プレート32を通じて供給される構成となっている。

【0032】前記処理容器3の側部には、ゲートバルブ61を介してロードロック室62が隣接している。このロードロック室62内には、被処理基板であるウエハWを処理容器3内の処理室2との間で搬送するための、搬送アームなどの搬送手段63が設けられている。

【0033】本実施の形態にかかるエッチング装置1の主要部は以上のように構成されており、例えばシリコンのウエハWの酸化膜( $\text{SiO}_2$ )に対してエッチング処理する場合の作用等について説明すると、まずゲートバルブ61が開放された後、搬送手段63によってウエハWが処理室2内に搬入される。このとき駆動モータ8の作動により、サセプタ6は下降してウエハW受け取りの待機状態にある。そして搬送手段63によってウエハWが静電チャック11上に載置された後、搬送手段63は待避してゲートバルブ61は閉鎖され、また駆動モータ8の作動によってサセプタ6は所定の処理位置まで上昇する。

【0034】次いで処理室2内が、真空引き手段51によって減圧されていき、所定の減圧度になった後、処理ガス供給源40から $\text{CF}_4$ ガスが供給され、処理室2の圧力が、例えば10mTorrに設定、維持される。

【0035】そして上部電極41に対して高周波電源56から周波数が27.12MHzの高周波電力が供給されると、上部電極41とサセプタ6との間にプラズマが生起される。またこれより僅かに遅れて(1秒以下のタイミング遅れ)をもって、サセプタ6に対して高周波電源54から周波数が800kHzの高周波電力が供給される。そのようにサセプタ6に対してタイミングを遅らせて高周波電力を供給させることにより、過大な電圧によってウエハWがダメージを受けることを防止できる。そして発生したプラズマによって処理室2内の $\text{CF}_4$ ガスが解離し、その際に生ずるフッ素ラジカルが、サセプタ6側に印加されたバイアス電圧によってその入射速度がコントロールされつつ、ウエハW表面のシリコン酸化膜( $\text{SiO}_2$ )をエッチングしていく。

【0036】この場合サセプタ6には、ウエハWを取り囲むように配置された内側フォーカスリング21の外周に外側フォーカスリング22が設けられ、該外側フォーカスリング22の上方には、上部電極41の周辺に配置されたシールドリング43が位置して、既述のように両者で静電チャック11の上面と上部電極41の下面との間よりも短いギャップを構成しているため、サセプタ6と上部電極41との間に発生したプラズマの拡散は抑えられ、該プラズマの密度は高くなっている。もちろん処理室2内の圧力が、10mTorrという高い真空度であっても、プラズマの拡散を効果的に抑制することができる。

【0037】しかもウエハWの周囲には、内側フォーカ

スリング21が配置されているので、前記フッ素ラジカルは効率よくウエハWに入射し、ウエハW表面のシリコン酸化膜( $\text{SiO}_2$ )のエッチングレートは、一層高くなっている。

【0038】ところでこのようなプラズマを発生させてエッチング処理を行う際には、既述したように、特に上部電極41がプラズマによって加熱されるので、上部電極41はその上面で接触している冷却プレート32によって適宜冷却されているが、上部電極41自体はそのときの熱によって膨張しようとする。しかし上部電極41は、その周縁部でボルト42によって固定されているため、結局上部電極41は、その中央部付近が下方に撓もうとし、従来は当該撓みによって、前記中央部と冷却プレート32との接触が不良となって、中央部が十分に冷却されないという問題があった。

【0039】この点、本実施の形態では、冷却プレート32の下面と上部電極41の上面との間にシム43が挟持されているので、従来よりも上部電極41における温度差は低減し、その温度勾配も緩和されている。即ち、上部電極41の上面における中心寄りの箇所に環状のシム43が介在しているため、このシムの箇所で、上部電極41はその分、下に凸の形態となる。そして上部電極41にはその固有の弾性によって上方に復元しようとする反発力が働いているので、上部電極41がプラズマによって加熱されて膨張し、下に凸に撓もうとしても、前記反発力によって撓む力は打ち消される。従って、シム43と上部電極41との接触は維持され、当該シム43との接触部分で上部電極41の熱は冷却プレート32へと効率よく伝導する。その結果、従来の中心部が高く、周辺部が低くなっていた上部電極41の温度勾配は緩和され、図5に示した温度特性が得られる。

【0040】即ち図5の特性に示したように、シム43と接触している部分は、最も温度が低くなっており、中心部(C)、周縁部(E)がそれより少し高くなっている。しかしながら最も大きい温度差Tは、既述した従来の温度差よりも小さくなっている。これは従来は、最も冷却効果が大きく温度が低い部分が周縁部であり、逆に最も温度が高い部分が中心部であったため、これら最も温度が高い部分と低い部分との間の距離が、ほぼ上部電極41の半径の長さに相当していたが、本実施の形態では、上部電極41の周縁部と中心部とのほぼ中間地点にシム43が設定されているので、最も温度が高い部分と低い部分との間の距離は、上部電極41の半径のほぼ半分の長さになっている。従って、温度差Tは従来よりも小さくなり、その勾配も緩和されているのである。

【0041】それゆえ本実施の形態によれば、従来よりも上部電極41の温度特性がより均一になり、その結果プラズマの密度もより均一化され、ウエハに対してのエッチングの均一性が向上している。またかかる作用を実現するための手段は、シム43を上部電極41と冷却プ



レート32との間に挟持させるだけなので、既存の稼働装置においても容易に適用可能である。

【0042】なお前記実施の形態では、シム43を1つだけ挟持させるようにしたが、これに限らず、図6に示したように、2つの異なった大きさの環状のシム71、72を、同心円状に挟持させるようにしてもよい。これによれば、さらに温度差を小さくしたり、温度勾配を緩和することができ、また種々の装置構成に対処することが可能になる。

【0043】さらに前記実施の形態では、厚みdが0.2mmのシムを用いたが、これに代えて図7に示したように、厚みd1がより大きいシム73を用いてもよい。この場合には、冷却プレート32の下面に、図8に示したような当該シム73を嵌合できる環状溝74を形成し、該環状溝74の深さを、d1-0.2mmに設定しておけば、シム73を環状溝74に納めた際、前記実施の形態と同様、シム73の下面が0.2mmだけ冷却プレート32の下面から突出することになる。しかもこのシム73によれば、冷却プレート32と接触する部分がシム73の上面のみならず、内外周側面でも接触しているの

で、冷却プレート32と接する面積は増大し、冷却効率、即ち上部電極41からの熱伝達効率はより向上している。なお上部電極41の吐出口41aの図示は省略しているが、環状溝74はこの吐出口41aを避けて形成されている。

【0044】しかもこのようにある程度厚みのあるシム73では、図9に示したように、その下面73aを径方向に傾斜させることが容易であり、上部電極41が熱膨張で撓む際の変形に対処して、良好な接触状態を維持することが可能になる。従って、冷却効率はより一層向上する。

【0045】前記した例では、伝達板としてシムを用いたが、図10に示したように、冷却プレート32の下面に環状の凸部75を形成し、この凸部75の高さd2を、例えば0.2mmに設定してもよい。なお上部電極41の吐出口41aの図示は省略しているが、凸部75は、これら吐出口41aを避けて形成されている。そしてそのように冷却プレート32の下面にかかる凸部75を形成すれば、部材数を1つ減少させることができ、その分上部電極41周りが簡素化し、メンテナンス、汚染防止の点で好ましい装置構成にすることができる。もちろんこの凸部75を同心円状に複数形成してもよく、またその下面を、図9に示したように径方向に傾斜をつけてもよい。

【0046】前記した実施の形態は、シリコンの半導体ウエハ表面のシリコン酸化膜(SiO<sub>2</sub>)をエッチングする装置として構成されていたが、これに限らず、本発明は他のエッチングプロセスを実施する装置としてももちろん構成でき、さらに被処理体も、ウエハに限らず、LCD基板であってもよい。また装置についても、エッ

チング装置に限らず、他のプラズマ処理装置、例えばアッシング装置、スパッタリング装置、CVD装置としても構成できる。

【0047】

【発明の効果】請求項1～3の発明によれば、従来の中心部が高く周辺部が低いという上部電極の熱勾配特性を是正して、よりフラットに近い温度特性を得ることができ、しかも温度差自体も小さくなっている。従って、従来よりもプラズマ密度を均一化でき、処理の均一性が向上する。特に請求項2では、熱伝達効率、即ち上部電極の冷却効率は良好であり、また請求項3では、部材数自体は従来よりも増加しないので、メンテナンスも楽である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態にかかるエッチング装置の断面説明図である。

【図2】図1のエッチング装置における上部電極付近の要部拡大説明図である。

【図3】図1のエッチング装置に用いた伝達板を構成するシムの斜視図である。

【図4】図1のエッチング装置における冷却プレートと上部電極の各吐出口の接続状態を示す説明図である。

【図5】図1のエッチング装置における上部電極の温度特性を示すグラフである。

【図6】本発明に適用できる同心円状に配置させる2つのシムの斜視図である。

【図7】本発明に適用できる厚みの大きいシムの斜視図である。

【図8】図7のシムを冷却プレートの下面の環状溝に嵌合させた状態を示す説明図である。

【図9】図7のシムの下面を径方向に傾斜させた状態を示す説明図である。

【図10】冷却プレートの下面に環状の凸部を形成した状態を示す説明図である。

【図11】従来技術にかかるエッチング装置の説明図である。

【図12】図11のエッチング装置における上部電極の温度特性を示すグラフである。

【符号の説明】

- |     |            |
|-----|------------|
| 1   | エッチング装置    |
| 2   | 処理室        |
| 3   | 処理容器       |
| 6   | サセプタ       |
| 21  | 内側フォーカスリング |
| 22  | 外側フォーカスリング |
| 32  | 冷却プレート     |
| 32a | 吐出口        |
| 41  | 上部電極       |
| 41a | 吐出口        |
| 44  | シールドリング    |

11

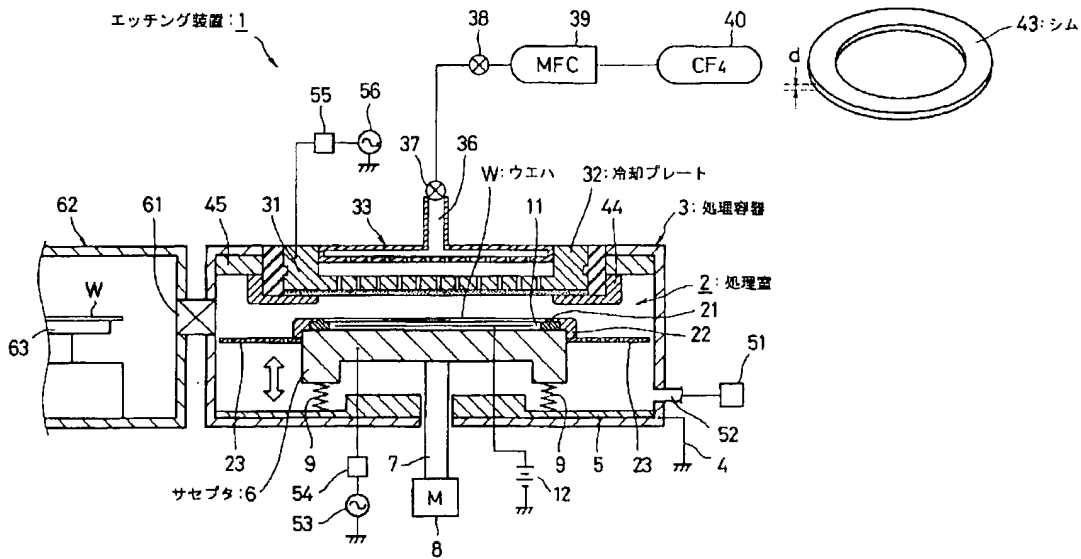
12

53、55 高周波電源

W ウエハ

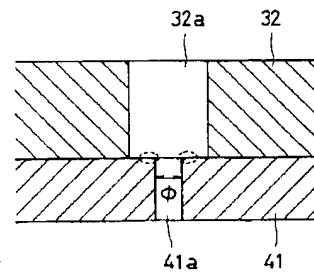
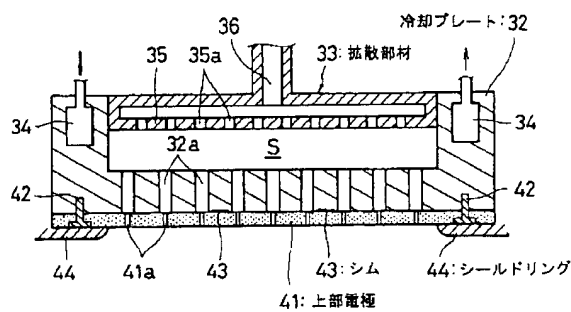
【図1】

【図3】



【図2】

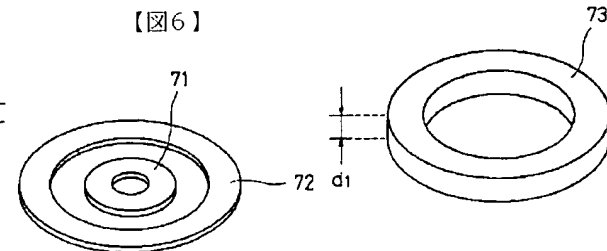
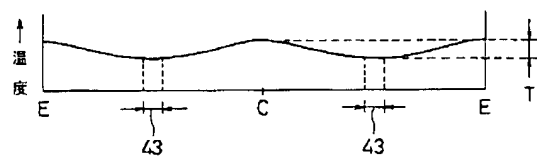
【図4】



【図7】

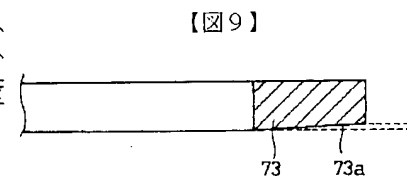
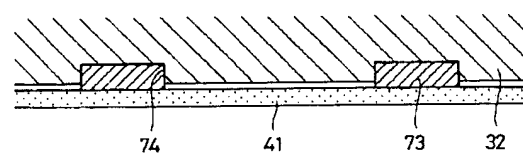
【図5】

【図6】

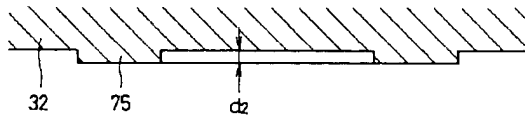


【図8】

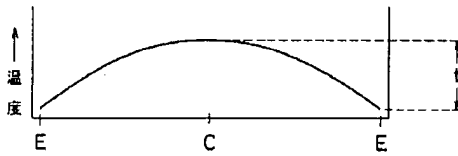
【図9】



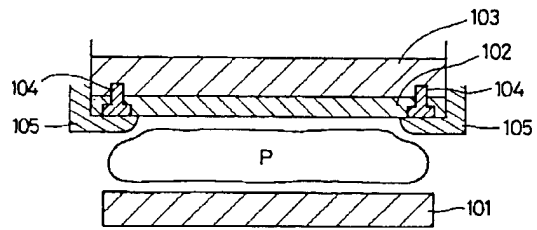
【図10】



【図12】



【図11】



\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the plasma treatment equipment used in case various kinds of plasma treatment including etching processing is performed to a processed object.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, in a semiconductor manufacture process, the insulator layer of front faces, such as a semiconductor wafer (henceforth a "wafer"), is \*\*\*\*\*ed from the former, and although the etching system is used as equipment for forming a contact hole, many so-called parallel monotonous type etching systems which conflicted in it and have arranged the electrode to the upper and lower sides of the reason processing interior of a room are used from it being comparatively suitable for processing of the wafer of the diameter of macrostomia.

[0003] In this etching system, make an up electrode and a lower electrode counter the upper and lower sides of the processing interior of a room, and arrange, and supply RF power to either at least, generate plasma, the raw gas of each [ these ] electrode introduced into the processing interior of a room from the up electrode side is made to dissociate, and the front face of a wafer is \*\*\*\*\*ed by the ion produced by it.

[0004] In this case, since an up electrode is heated by the generated plasma, although it is usually necessary to cool this up electrode with a certain means, as conventionally shown in drawing 11, a cooling plate 103 is piled up on the lower electrode 101 and the up electrode 102 which counters, and it is fixing in the direction in which the field contact to the up electrode 102 and a cooling plate 103 becomes strong with a bolt 104 in the circumference of it.

[0005] The heat of the up electrode 102 was conducted to the cooling plate 103 by this composition, and it was cooled up electrode 102. Therefore, the upper surface of the up electrode 102 and the inferior surface of tongue of a cooling plate 103 used as the contact surface are fabricated by flatness, respectively, and increase of a touch area was achieved. In addition, the bolt 104 is covered with the dielectrics 105, such as a quartz, for protection from Plasma P.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in spite of having taken such composition, when the artificer verified, temperature did not fall like the periphery but the temperature gradient as shown in drawing 12 had produced the core of the up electrode 102 (an edge (periphery section) and C of the inside of drawing 12 and E are pin center, larges (core)). Since this is expanded thermally if the up electrode 102 is heated by plasma, and another side and the periphery are being fixed, a core bends to the down side and a bird clapper is badly considered to be the cause for contact to a cooling plate 103.

[0007] If a temperature gradient arises as described above, "unevenness" will occur to Plasma P, and there is a possibility that the homogeneity of etching within a wafer side may be checked as a result. Moreover, as shown in drawing 12, the temperature gradient t became very large in Core C and the periphery section E.

[0008] It aims at this invention being made in view of this point, correcting the temperature gradient of an up electrode, also making a temperature gradient ease in the plasma treatment equipment of composition of cooling an up electrode by the cooling member represented by cooling plate which was described above, having it, and attaining equalization of processing.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the aforementioned purpose, the plasma treatment equipment of a claim 1 Carry out opposite arrangement of an up electrode and the lower electrode up and down in the processing interior of a room, supply RF power to these up electrode or a lower electrode at least, and the processing interior of a room is made to generate plasma. It is equipment constituted so that it might process to the processed object of the processing interior of a room. In the plasma treatment equipment which carries out contact arrangement of the cooling member with a flat inferior surface of tongue, and comes to fix these up electrode and a cooling member by the periphery on the upper surface where the aforementioned up electrode is flat It is characterized by making the heat transfer member in contact with the both sides of these up electrode and a cooling member intervene between the up electrodes and cooling members in the inside [ portion / fixing / aforementioned ].

[0010] since the heat transfer member which contacts the both sides of an up electrode and a cooling member at an inside [ portion / fixing / of an up electrode and a cooling member ], i.e., center, side was made to intervene in the plasma treatment equipment of this claim 1 -- the heat transfer concerned -- it is the part of a member and an up electrode serves as the part and a convex gestalt And to the up electrode, the repulsive force which it is going to restore up with the peculiar elasticity is working.

[0011] Therefore, even if an up electrode tends to be heated by plasma, tends to expand and tends to bend convex, this force of bending is offset by the aforementioned repulsive force, and an up electrode maintains contact to a heat transfer member after all by it. Therefore, the heat of an up electrode is conducted to a cooling member in the contact portion concerned. Consequently, the conventional core is high, the temperature gradient of the up electrode to which the periphery was low is eased, and the temperature gradient itself becomes small.

[0012] moreover, cooling [ in / the inside / portion / fixing / aforementioned ] / the plasma treatment equipment of a claim 2 makes the aforementioned heat transfer member annular in the plasma treatment equipment of a claim 1, and ] -- the inferior surface of tongue of a member -- a concentric circle-like circular sulcus -- forming -- the inside of this circular sulcus -- this heat transfer member -- contact delivery -- carrying out -- the heat transfer concerned -- thickness of a member is characterized by the \*\*\*\*\* rather than the aforementioned depth of flute

[0013] the plasma treatment equipment of the claim 2 which has this feature -- heat transfer -- since the thickness of a member is longer than the depth of flute, the heat transfer member has projected only the long part concerned caudad after all Therefore, an up electrode serves as the part and a convex gestalt in the part corresponding to a part for the lobe concerned. The repulsive force which works to an up electrode, and the force at the time of thermal expansion of bending offset the rest like the case of a claim 1, and the contact to the cooling member of an up electrode is maintained by part for the lobe concerned. Therefore, the heat of an up electrode is conducted to a cooling member in this portion, and the temperature gradient of an up electrode is corrected, and a temperature gradient is also eased. Moreover, since, as for a heat transfer member, not only the upper surface but the flank touches the slot wall, heat transfer efficiency is higher than the plasma treatment equipment of a claim 1.

[0014] cooling [ in / the inside / portion / fixing / aforementioned ] / the plasma treatment equipment of a claim 3 makes the aforementioned heat transfer member an annular configuration in the plasma treatment equipment of a claim 1, and ] -- it is characterized by forming this heat transfer member in the inferior surface of tongue of a member at this cooling member and one

[0015] therefore -- the plasma treatment equipment of this claim 3 -- the aforementioned heat transfer member -- cooling -- since the heat transfer section of a convex is caudad formed in the inferior surface of tongue of a member, transfer of heat is performed in the portion in contact with these heights like each aforementioned plasma treatment equipment, and the temperature gradient of an up electrode is corrected, and a temperature gradient is also eased moreover -- since the heat transfer member was

formed in a cooling member and one -- each aforementioned plasma treatment equipment -- a member -- a number can be reduced

[0016]

[Embodiments of the Invention] The processing room [ in / this etching system 1 / if the gestalt of the operation which applied this invention to the etching system is hereafter explained based on an accompanying drawing, drawing 1 shows typically the cross section of the etching system 1 concerning the gestalt of this operation, and ] 2 is formed in the processing container 3 of the shape of a cylindrical shape which consists of aluminum which can be blockaded freely airtightly, and by which oxidization alumite processing was carried out. Moreover, this processing container 3 very thing is grounded through the grounding conductor 4. The insulating support plates 5, such as a ceramic, are formed in the pars basilaris ossis occipitalis in the aforementioned processing room 2, and the susceptor 6 of the shape of an approximate circle pillar which constitutes the lower electrode for laying the semiconductor wafer (henceforth a "wafer") W with a processed substrate of 8 inches, for example, diameter, in the upper part of this insulating support plate 5 is held free [ vertical movement ].

[0017] The aforementioned susceptor 6 is supported with the rise-and-fall shaft 7 which penetrates the pars basilaris ossis occipitalis of the aforementioned insulating support plate 5 and the processing container 3, and this rise-and-fall shaft 7 can move up and down freely with the drive motor 8 currently installed in the processing container 3 exterior. Therefore, by the operation of this drive motor 8, the aforementioned susceptor 6 can move up and down freely, as shown in the both-way arrow in drawing 1 . In addition, between the aforementioned susceptor 6 and the insulating support plate 5, in order to secure the airtightness of the processing room 2, the elastic weather strip 9, for example, bellows, is formed so that a way may be surrounded outside the aforementioned rise-and-fall shaft 7.

[0018] It consists of aluminum with which the front face was oxidized, and the refrigerant circuit (not shown) for circulating a refrigerant between heating meanses (not shown), such as a temperature control means, for example, a ceramic heater etc., and the external source of a refrigerant (not shown) is established in the interior, and the aforementioned susceptor 6 is constituted so that it may be possible to maintain the wafer W on a susceptor 6 to predetermined temperature. Moreover, this temperature has composition automatically controlled by the temperature sensor (not shown) and the temperature-control mechanism (not shown).

[0019] Moreover, on the aforementioned susceptor 6, the electrostatic chuck 11 for carrying out adsorption maintenance of the wafer W is formed. This electrostatic chuck 11 has the composition which pinched the conductive thin film from the upper and lower sides with the resin of a polyimide system, and if the voltage from the high-voltage-direct-current power supply 12 currently installed in the exterior of the processing container 3 is impressed to the aforementioned thin film, adsorption maintenance of the wafer W will be carried out by the Coulomb force on the upper surface of the electrostatic chuck 11. It is good also as composition which holds Wafer W on a susceptor 6 as does not depend on such [, of course ] an electrostatic chuck 11 but presses the periphery section of Wafer W by the mechanical clamp.

[0020] As the electrostatic chuck 11 is surrounded, the inside focus ring 21 abbreviation annular in a flat surface is formed around on the aforementioned susceptor 6. This inside focus ring 21 consists of single crystal silicon which has conductivity. This inside focus ring 21 has the function incidence of the ion in plasma is effectively carried out [ function ] to Wafer W.

[0021] The outside focus ring 22 abbreviation annular in a flat surface is further formed in the periphery of the aforementioned inside focus ring 21. This outside focus ring 22 consists of a quartz which has insulation, and it is fabricated by the curve configuration of a convex outside, and gas does not stagnate, but the periphery upper-limb section is discharged smoothly. This outside focus ring 22 has the function which suppresses diffusion of the plasma generated between the susceptor 6 and the up electrode 41 with the below-mentioned shield ring 44.

[0022] the above -- as shown in the circumference of a susceptor 6 at drawing 2 , the baffle plate 23 which consists of the insulating quality of the material is allotted, and the inner circumference section of this baffle plate 23 is being further fixed to the susceptor 6 by the means of a bolt etc. through the base

material of a quartz etc. Therefore, it has the composition that this baffle plate 23 also moves up and down with vertical movement of a susceptor 6. Many bores are formed in this baffle plate 23, and it has the function which discharges gas uniformly.

[0023] the above -- the diffusion for introducing etching gas and other gas in the processing room 2 through the insulating supporting material 31 which becomes the upper part of the processing room 2 from an alumina, and the cooling plate 32 which consists of aluminum -- the member 33 is formed The aforementioned cooling plate 32 constitutes the cooling member as used in the field of this invention, and has the function which cools the below-mentioned up electrode 41 even to predetermined temperature when the refrigerant circuit 34 is formed and the chiller (refrigerant) supplied from the outside circulates through the inside of this refrigerant circuit 34 as shown in the upper part of this cooling plate 32 at drawing 2.

[0024] the aforementioned diffusion -- the hollow structure to which the member 33 had a baffle plate 35 in the inferior-surface-of-tongue side as shown also in drawing 2 -- having -- \*\*\*\* -- further -- this baffle plate 35 -- much diffusion -- a hole -- 35a is formed this diffusion -- a gas inlet 36 prepares in the center of a member 33 -- having -- further -- the mass-flow controller 39 for bulbs 37 and 38 and flow regulation -- minding -- the etching gas from the raw-gas source of supply 40, for example, CF<sub>4</sub> gas, -- the aforementioned inlet 36 and diffusion -- diffusion of a member 33 -- a hole -- it is introduced in the processing room 2 through 35a moreover, much delivery 32a forms also in the cooling plate 32 -- having having -- \*\*\*\* -- diffusion -- the gas in the baffle space S formed between the baffle plate 35 of a member 33 and the cooling plate 32 is made to breathe out caudad

[0025] the aforementioned diffusion -- the lower part of a member 33 -- the above -- it counters with a susceptor 6 -- as -- the up electrode 41 -- the above -- it is fixed to the inferior surface of tongue of the cooling plate 32 Besides, the section electrode 41 consists of single crystal silicon which has conductivity, with the bolt 42, fixed to the inferior-surface-of-tongue periphery of the aforementioned cooling plate 32, and has flowed electrically with this cooling plate 32. Moreover, much delivery 41a is formed also in this up electrode 41, and it connects with delivery 32a of the aforementioned cooling plate 32. Therefore, the gas in the baffle space S is uniformly breathed out to a wafer through Deliveries 32a and 41a.

[0026] And between the inferior surface of tongue of the aforementioned cooling plate 32, and the upper surface of the aforementioned up electrode 41, SIMM (Shim) 43 shown in drawing 3 which constitutes the heat transfer member of this invention avoids delivery 32a of the cooling plate 32, and delivery 41a of the up electrode 41, and is put, and the upper surface of this SIMM 43 is carrying out field contact of the inferior surface of tongue of the cooling plate 32, and the inferior surface of tongue of SIMM 43 with the upper surface of the up electrode 41. This SIMM 43 has an annular gestalt and the quality of the material consists of the quality of the material with a good heat transfer rate, for example, aluminum. Moreover, thickness d of this SIMM 43 is 0.2mm. Of course, thickness d of SIMM 43 is not restricted to the aforementioned value, and may be set as the value of 0.1mm - 0.5mm, corresponding to the composition of process conditions and equipment etc. However, if it is the thickness which can cancel bending, when an example will be taken from the point of heat transfer speed, the thinner possible one is desirable. In addition, the setting position of this SIMM 43 in the gestalt of this operation is mostly set as the way point as the periphery section and the core of the up electrode 41.

[0027] Although delivery 41a of the up electrode 41 is connected with delivery 32a of the cooling plate 32 as described above In order to perform high-speed and detailed etching processing in high-density plasma atmosphere, If it decompresses to 50mTorr(s) or the power of the RF power which decompresses the pressure in the processing room 2 more greatly than before, for example, is supplied is raised even to 2kW, as shown in drawing 4 A depository becomes easy to adhere to the upper surface (upper surface by the side of cooling plate 32) periphery section (area shown with the dashed line in drawing 4) of delivery 41a of the up electrode 41. The potential difference of the up electrode 41 and the cooling plate 32 becomes large, and moreover, since the gas conductance of delivery 41a is small, this is considered because the electric discharge phenomenon happened by Paschen's law.

[0028] In order to prevent such a situation, with the gestalt of this operation, the diameter phi of delivery

41a of the up electrode 41 is made larger 0.1mm than before, and it is set as  $\phi = 0.6\text{mm}$ . That is, it has set up so that electric discharge may not be caused and the pressure of a grade may be secured in the light of Paschen's law. Therefore, it is prevented that a depository adheres to the upper surface periphery section of delivery 41a of the up electrode 41.

[0029] the soffit periphery of the up electrode 41 -- the above -- as the bolt 42 for fixation is covered, the shield ring 44 is arranged this shield ring 44 -- from a quartz -- becoming -- the above -- it is with the outside focus ring 22, and a gap narrower than the gap between the electrostatic chuck 11 and the up electrode 41 is formed, and it has the function which suppresses diffusion of plasma. In addition, between the upper-limit section of this shield ring 44, and the ceiling wall of the processing container 3, the insulating ring 45 which consists of synthetic resin of a fluorine system is formed.

[0030] the above which the exhaust pipe 52 which leads to the vacuum handle stages 51, such as a vacuum pump, is connected to the lower part of the processing container 3, and has been arranged around a susceptor 6 -- the inside of the processing room 2 can carry out vacuum length even to the degrees of reduced pressure arbitrary [ in 10mTorr - 100mTorr ] through a baffle plate 23

[0031] Next, if the supply system of the RF power of this etching system 1 is explained, to the susceptor 6 which serves as a lower electrode first, the power from RF generator 53 which outputs the RF power whose frequency is about hundreds of kHz, for example, 800kHz, has composition supplied through the adjustment machine 54. On the other hand to the up electrode 41, the power from RF generator 56 with which frequency outputs the frequency of 1MHz or more higher than aforementioned RF generator 53, for example, 27.12MHz RF power, through the adjustment machine 55 has composition supplied through the cooling plate 32.

[0032] The load lock chamber 62 adjoins the flank of the aforementioned processing container 3 through a gate valve 61. In this load lock chamber 62, the conveyance means 63 for conveying the wafer W which is a processed substrate between the processing rooms 2 in the processing container 3, such as a conveyance arm, are established.

[0033] If the operation in the case of the principal part of the etching system 1 concerning the gestalt of this operation being constituted as mentioned above, for example, carrying out etching processing to the oxide film ( $\text{SiO}_2$ ) of the wafer W of silicon etc. is explained, after a gate valve 61 is opened wide first, Wafer W will be carried in in the processing room 2 by the conveyance means 63. At this time, by the operation of a drive motor 8, a susceptor 6 descends and is in the standby state of wafer W reception. And after Wafer W is laid on the electrostatic chuck 11 by the conveyance means 63, the conveyance means 63 shunts, and a gate valve 61 is closed, and a susceptor 6 goes up to a predetermined processing position by the operation of a drive motor 8.

[0034] Subsequently, after the inside of the processing room 2 is decompressed by the vacuum handle stage 51 and becomes the predetermined degree of reduced pressure,  $\text{CF}_4$  gas is supplied from the raw-gas source of supply 40, and the pressure of the processing room 2 is set up and maintained by for example, 10mTorr(s).

[0035] And if the RF power whose frequency is 27.12MHz is supplied from RF generator 56 to the up electrode 41, plasma will occur between the up electrode 41 and a susceptor 6. moreover, this -- small -- being behind (timing delay for 1 or less second) -- it has and the RF power whose frequency is 800kHz is supplied from RF generator 54 to a susceptor 6. By delaying timing to a susceptor 6 such and making RF power supply, it can prevent that Wafer W receives a damage with excessive voltage. And  $\text{CF}_4$  gas in the processing room 2 dissociates by the generated plasma, and the silicon oxide ( $\text{SiO}_2$ ) of a wafer W front face is \*\*\*\*\*ed, the impingement rate being controlled by the bias voltage by which the fluorine radical produced in that case was impressed to the susceptor 6 side.

[0036] In this case, the outside focus ring 22 is formed in the periphery of the inside focus ring 21 arranged at the susceptor 6 so that Wafer W may be surrounded. Since the shield ring 43 arranged around the up electrode 41 is located above this outside focus ring 22 and the gap shorter than between the upper surface of the electrostatic chuck 11 and the inferior surfaces of tongue of the up electrode 41 is constituted from both like previous statement Diffusion of the plasma generated between the susceptor 6 and the up electrode 41 is suppressed, and the density of this plasma is high. Of course, even if the



pressure in the processing room 2 is a high degree of vacuum called 10mTorr, diffusion of plasma can be suppressed effectively.

[0037] And around Wafer W, since the inside focus ring 21 is arranged, incidence of the aforementioned fluorine radical is efficiently carried out to Wafer W, and the etching rate of the silicon oxide ( $\text{SiO}_2$ ) of a wafer W front face is still higher.

[0038] By the way, in case such plasma is generated and etching processing is performed, since especially the up electrode 41 is heated by plasma as mentioned already, although the up electrode 41 is suitably cooled with the cooling plate 32 which touches on the upper surface, up electrode 41 the very thing tends to expand with the heat at that time. However, as for the up electrode 41, since it was fixed with the bolt 42 in the periphery section, after all, it became poor conventionally by bending caudad contacting near [ the ] a center section the aforementioned center section and the cooling plate 32 by the bending concerned, and the up electrode 41 had the problem that a center section was not fully cooled.

[0039] With this point and the gestalt of this operation, since SIMM 43 is pinched between the inferior surface of tongue of the cooling plate 32, and the upper surface of the up electrode 41, the temperature gradient in the upper part [ former ] electrode 41 is reduced, and the temperature gradient is also eased. That is, since it is placed between the parts of the main approach in the upper surface of the up electrode 41 by annular SIMM 43, the up electrode 41 serves as the part and a convex gestalt in the part of this SIMM. And since the repulsive force which it is going to restore to the up electrode 41 up with the peculiar elasticity is working, even if the up electrode 41 tends to be heated by plasma, tends to expand and tends to bend convex, the force of bending by the aforementioned repulsive force is negated. Therefore, the contact to SIMM 43 and the up electrode 41 is maintained, and the heat of the up electrode 41 is efficiently conducted to the cooling plate 32 in a contact portion with SIMM 43 concerned. Consequently, the conventional core is high, the temperature gradient of the up electrode 41 to which the periphery was low is eased, and the temperature characteristic shown in drawing 5 is obtained.

[0040] Namely, as shown in the property of drawing 5, temperature is low most and, as for the portion in contact with SIMM 43, a core (C) and the periphery section (E) are somewhat high from it. However, the largest temperature gradient T is smaller than the conventional temperature gradient mentioned already. Since the cooling effect is the largest, the low portion was [ temperature ] the periphery section and the portion with the reverse highest temperature was a core conventionally, although \*\*\*\*\* was also mostly equivalent to the length of the radius of the up electrode 41, the distance between a portion with high temperature and a low portion this With the gestalt of this operation, since SIMM 43 is set as the simultaneously way point of the periphery section of the up electrode 41, and a core, the distance between a portion with the highest temperature and a low portion has the length of the simultaneously half of the radius of the up electrode 41. Therefore, a temperature gradient T becomes smaller than before, and the inclination is also eased.

[0041] So, according to the gestalt of this operation, the temperature characteristic of the upper part [ former ] electrode 41 becomes homogeneity more, as a result, density nearby equalization of the plasma is carried out, and the homogeneity of etching to a wafer is improving. Moreover, since SIMM 43 is made to only pinch between the up electrode 41 and the cooling plate 32, the means for realizing this operation is easily applicable also in existing operation equipment.

[0042] In addition, although it was made to make only one SIMM 43 pinch, you may make it make SIMM 71 and 72 with two different annular sizes pinch in the shape of a concentric circle with the gestalt of the aforementioned implementation, as shown not only in this but in drawing 6. According to this, it becomes possible to be able to make a temperature gradient small further, to be able to ease a temperature gradient, and to cope with various equipment configurations.

[0043] Although thickness d furthermore used the SIMM which is 0.2mm with the gestalt of the aforementioned implementation, as it replaces with this and was shown in drawing 7, you may use SIMM 73 with larger thickness d1. In this case, the circular sulcus 74 which can fit SIMM 73 concerned as shown in drawing 8 into the inferior surface of tongue of the cooling plate 32 is formed, and it is d1-0.2mm about the depth of this circular sulcus 74. When setting up and SIMM 73 is dedicated to a

circular sulcus 74, the inferior surface of tongue of SIMM 73 will project from the inferior surface of tongue of the cooling plate 32 only 0.2mm like the gestalt of the aforementioned implementation. And since the portion in contact with the cooling plate 32 touches not only on the upper surface of SIMM 73 but on the inside-and-outside periphery side according to this SIMM 73, the area which touches the cooling plate 32 increases and cooling efficiency, i.e., the heat transfer efficiency from the up electrode 41, is improving more. In addition, although illustration of delivery 41a of the up electrode 41 is omitted, a circular sulcus 74 avoids this delivery 41a, and is formed.

[0044] And in SIMM 73 which is to some extent thick in this way, as shown in drawing 9, it is easy to make the inferior-surface-of-tongue 73a incline in the direction of a path, and it becomes possible to cope with the deformation at the time of the up electrode 41 bending according to thermal expansion, and to maintain a good contact state. Therefore, cooling efficiency improves further.

[0045] In said example, although SIMM was used as a transfer board, as shown in drawing 10, the annular heights 75 may be formed in the inferior surface of tongue of the cooling plate 32, and the height d2 of these heights 75 may be set as 0.2mm. In addition, although illustration of delivery 41a of the up electrode 41 is omitted, heights 75 avoid these deliveries 41a, and are formed. and -- if the heights 75 which start the inferior surface of tongue of the cooling plate 32 such are formed -- a member -- one number can be decreased, the circumference of the part up electrode 41 can simplify, and it can cut to a maintenance and an equipment configuration desirable in respect of a pollution control As two or more these heights 75 may be formed in the shape of a concentric circle, of course and it was shown in drawing 9, you may attach an inclination in the direction of a path for the inferior surface of tongue.

[0046] Although said gestalt of operation was constituted as equipment which \*\*\*\*\*s the silicon oxide (SiO<sub>2</sub>) of the semiconductor wafer front face of silicon, of course, not only this but this invention can be constituted also as equipment which carries out other etching processes, and a processed object may also be not only a wafer but a LCD substrate further. Moreover, equipment can also constitute also as not only an etching system but other plasma treatment equipments, for example, an ashing device, a sputtering system, and a CVD system.

[0047]

[Effect of the Invention] According to invention of claims 1-3, a periphery can correct the heat-gradient property of an up electrode called a low, and can obtain the temperature characteristic more near a flat, and, moreover, the temperature gradient itself has become [ the conventional core ] high small. Therefore, plasma density can be equalized conventionally and the homogeneity of processing improves. especially -- a claim 2 -- heat transfer efficiency, i.e., the cooling efficiency of an up electrode, -- good -- moreover -- a claim 3 -- a member -- since the number itself does not increase conventionally, its maintenance is also easy

---

[Translation done.]